

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-296357
(P2001-296357A)

(43) 公開日 平成13年10月26日 (2001. 10. 26)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
G 0 1 S 13/86		G 0 1 S 13/86	2 F 0 6 5
G 0 1 B 11/00		G 0 1 B 11/00	H 2 F 1 1 2
G 0 1 C 3/06		G 0 1 C 3/06	V 2 G 0 0 5
G 0 1 S 13/93		G 0 1 S 13/93	Z 5 H 1 8 0
G 0 1 V 3/12		G 0 1 V 3/12	A 5 J 0 7 0
審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 9 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2000-118549(P2000-118549)

(22) 出願日 平成12年4月14日(2000. 4. 14)

(71) 出願人 000237592

富士通テン株式会社

兵庫県神戸市兵庫区御所通1丁目2番28号

(72) 発明者 太田 明宏

兵庫県神戸市兵庫区御所通1丁目2番28号

富士通テン株式会社内

(74) 代理人 100077517

弁理士 石田 敬 (外4名)

最終頁に続く

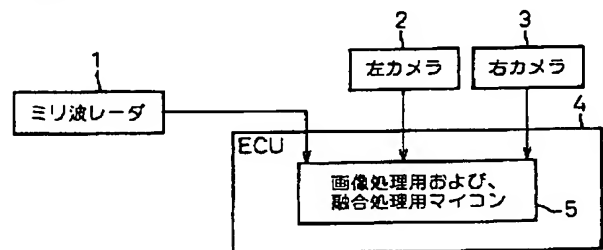
(54) 【発明の名称】 物体検出装置

(57) 【要約】

【課題】 ミリ波レーダと画像処理を使用した物体検出装置において、ミリ波レーダと画像処理の欠点を相互に補いながら、処理時間を短縮する。

【解決手段】 走行支援装置は、ミリ波レーダ1と、左カメラ2と右カメラ3と、画像処理用のECU4から構成される。ECUのマイコン5は、ミリ波レーダから出力されるパワーに基づいて画像認識エリアを特定し、画像取得手段から取得した画像について、特定された画像認識エリアに限定して、画像処理を実行する。ミリ波レーダがターゲットを検出したエリアに限定して画像処理を行うことにより、画像処理に要する時間が短縮される。また、路面文字などを誤検知することがなくなる。

図 6



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ミリ波レーダと、
画像取得手段と、
前記ミリ波レーダから出力されるパワーに基づいて画像認識エリアを特定し、前記画像取得手段から取得した画像について、前記特定された画像認識エリアに限定して、物体検出のための画像処理を実行する処理手段とを具備することを特徴とする物体検出装置。

【請求項 2】 前記処理手段は、前記パワーが所定レベル以上であるエリアを画像認識エリアとして抽出し、そのエリア内に限定してエッジ抽出を行う請求項 1 に記載の物体検出装置。

【請求項 3】 前記処理手段は、前記パワーが所定レベル範囲であるエリアを画像認識エリアとして抽出し、そのエリア内に限定してエッジ抽出を行う請求項 1 に記載の物体検出装置。

【請求項 4】 前記処理手段は、前記パワーのレベルが複数個のピークにおける谷となるエリアを画像認識エリアとして抽出し、そのエリア内に限定してエッジ抽出を行う請求項 1 に記載の物体検出装置。

【請求項 5】 前記処理手段は、前記パワーが所定レベル以上であるエリアと、前記パワーが所定レベル範囲であるエリアと、前記パワーのレベルが、複数個のピークにおける谷となるエリアとを画像認識エリアとして抽出し、各エリア内に限定してエッジ抽出を行う請求項 1 に記載の物体検出装置。

【請求項 6】 ミリ波レーダと、
画像取得手段と、
前記ミリ波レーダから出力されるパワーのピーク位置を抽出し、前記画像取得手段より取得した画像について、前記ピーク位置を境に左右にそれぞれ濃度変化を見ていき、濃度変化が左右対称とならなくなった位置を特定し、この特定位置を中心に一定幅のエリアを抽出し、そのエリアに限定してエッジ抽出を行って、物体検出のための画像処理を実行する処理手段とを具備することを特徴とする物体検出装置。

【請求項 7】 ミリ波レーダと、
画像取得手段と、
前記ミリ波レーダから出力されるパワーのピーク位置を抽出し、前記画像取得手段より取得した画像について、前記ピーク位置を境に左右にそれぞれ濃度投影値を見ていき、濃度投影値が左右対称とならなくなった位置を特定し、この特定位置を中心に一定幅のエリアを抽出し、そのエリア内に限定してエッジ抽出を行って、物体検出のための画像処理を実行する処理手段とを具備することを特徴とする物体検出装置。

【請求項 8】 ミリ波レーダと、
画像取得手段と、
前記画像取得手段から取得した画像からエッジを抽出し、前記ミリ波レーダから出力されるパワーに基づいて

画像認識エリアを特定し、前記抽出したエッジの位置が、前記画像認識エリア内に存在するかどうかを判断し、存在したエッジのみを有効なエッジとして、物体検出のための画像処理を実行する処理手段とを具備することを特徴とする物体検出装置。

【請求項 9】 前記処理手段は、前記パワーが所定レベル以上であるエリアを画像認識エリアとして抽出する請求項 8 に記載の物体検出装置。

【請求項 10】 前記処理手段は、前記パワーが所定レベル範囲であるエリアを画像認識エリアとして抽出する請求項 8 に記載の物体検出装置。

【請求項 11】 前記処理手段は、前記パワーのレベルが複数個のピークにおける谷となるエリアを画像認識エリアとして抽出する請求項 8 に記載の物体検出装置。

【請求項 12】 前記処理手段は、前記パワーが所定レベル以上であるエリアと、前記パワーが所定レベル範囲であるエリアと、前記パワーのレベルが複数個のピークにおける谷となるエリアとを画像認識エリアとして抽出する請求項 8 に記載の物体検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、物体検出装置に関する。本発明の物体検出装置は、例えば、自動車に搭載され、先行車両、障害物等を検出することにより、ドライバによる自動車の走行を支援する装置として使用される。

【0002】

【従来の技術】従来の物体検出装置は、ミリ波レーダでのターゲット検出結果と、画像処理でのターゲット検出結果との双方の結果を用いてデータの信頼性を検討し、最適な結果を導き出すような融合アルゴリズムを構築していた。図 1 に、従来の物体検出装置の構成を示す。

【0003】物体検出装置は、ミリ波レーダ 1 と、左カメラ 2 と、右カメラ 3 と、画像処理用の ECU 4 から構成される。ECU 4 は、画像処理用マイコン 11 と融合処理用マイコン 12 から構成される。画像処理用マイコン 11 は、各カメラ 2, 3 からの画像を画像処理して物体の検出を行う。具体的には、左右カメラ 2, 3 から取得した画像からエッジを抽出し、その結果得られた左右のエッジ抽出位置から視差を計算して、距離値を算出する。画像処理用マイコン 11 の処理について図を用いて説明する。

【0004】図 2 は画像の 1 例を示す。当該車両の前方には、先行車両 6 が 1 台あり、路面にライン 7 が描かれ、路肩にガードレール 8 が存在している。図 3 は、図 2 の画像を処理して、縦エッジを計算した結果を示し、図 4 は、図 3 の結果を処理して、ピークの強い順にエッジを抽出した結果を示し、短い線分が抽出されたエッジである。画像処理用マイコン 11 は、左右のカメラ 2, 3 からそれぞれ図 4 のエッジを抽出し、視差によりター

ゲットまでの距離を計算する。

【0005】ミリ波レーダ1における処理方法は、特定エリア内をミリ波によりスキャンし、出力パワーの強い部分をターゲットとして認識する。図5は、ミリ波レーダ1から出力されたパワー強度と横位置（角度）の関係を示したもので、ターゲットが存在する部分のパワー強度は高くなり、ターゲットが存在しない部分は低くなる。

【0006】融合処理用マイコン12は、ミリ波レーダ1の検出結果と、画像処理用マイコン11の検出結果とを相互的に判断してターゲットの有無を判定し先行車両などの物体の存在確認、距離等の計算を行う。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】上記従来の物体検出装置では、ミリ波レーダ及び、画像処理の双方の弱点を克服することは難しく、ミリ波レーダ及び画像処理のそれぞれから得られた結果以上の最適な結果を導き出すことができない。また、従来のミリ波レーダ1及び画像処理マイコン11に必要な処理時間に単純に融合処理用マイコン12における融合アルゴリズム分を加える形になるため、処理時間がかかり、最適な形態とは言えなかった。

【0008】本発明は、ミリ波レーダと画像処理を使用した物体検出装置において、ミリ波レーダと画像処理の欠点を相互に補いながら、処理時間を短縮することを目的とするものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記目的を達成するためになされたものである。本発明の物体検出装置は、ミリ波レーダと、画像取得手段と、ミリ波レーダから出力されるパワーに基づいて画像認識エリアを特定し、画像取得手段から取得した画像について、前記特定された画像認識エリアに限定して、画像処理を実行する処理手段とから構成される。

【0010】ミリ波レーダは、障害物、車両などの対象物を検知すると、所定のパワーを出力する。このパワーを検出したエリアに限定して画像処理を行うことで、ミリ波レーダと画像処理の双方の弱点を克服した物体検出が可能となる。また、画像処理の処理時間が短縮される。さらに、画像処理の場合は路面文字などを対象物として誤認識することがあるが、ミリ波レーダではこれを検出しないので、ミリ波レーダが物体を検出したエリアに限定して画像処理を行うことにより、路面文字などの実態のないものを誤検出することが防止できる。

【0011】本発明の物体検出装置の別の態様は、ミリ波レーダと、画像取得手段と、前記画像取得手段よりの画像からエッジを抽出し、抽出したエッジの位置が、前記ミリ波レーダの検出結果より抽出したパワーに基づいて、所定のエリア内に存在するかどうかを判断し、存在したエッジのみを有効なエッジとする処理手段とから構

成される。

【0012】この構成によれば、画像から抽出したエッジであっても、ミリ波レーダが物体として検知したターゲットでなければ無視をするので、路面文字などを誤検出することを防止でき、ミリ波レーダと画像処理の双方の弱点を克服した物体検出が可能となる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下本発明の物体検出装置を車両の走行支援装置に適用した実施形態について図を用いて説明する。図6は、走行支援装置の回路構成を示す。走行支援装置は、ミリ波レーダ1と、左カメラ2と右カメラ3と、画像処理用のECU4から構成される。ECU4は、画像処理用及び融合処理用を兼用したマイコン5から構成される。なお、画像処理において視差による測距を行うために左右2台のカメラ2、3を設けているが、視差による測距を行わない場合は、カメラは1台のみとすることができる。

【0014】次に、マイコン5の処理について説明をする。

（実施形態1-1）図7は、マイコン5の処理を示すフローチャートである。なお、車両の前方の状況が前述の図2に示すとおりであるとする。図7において、ステップS1で、ミリ波レーダ1により、特定エリア内をスキャンする。図8は、スキャンの結果、ミリ波レーダ1から得られた結果を示す。図8の横軸は、スキャンしたエリアの横位置（角度）を示し、縦軸は、パワー強度〔dB〕を示す。前方に先行車両6があると、図示のように、先行車両6に対応する横位置におけるパワー強度は大きいものとなる。

【0015】ステップS2で、パワーが強い（P〔dB〕以上）ものをターゲットとして認識し、そのターゲットが存在する角度範囲（X0～X1）を検索エリアとして保存する。ここでターゲットとして検出されるのは、図2では先行車両6だけであり、ライン7のような路面上に平面的に描かれたものではパワーは検出されない。

【0016】ステップS3で、左右カメラ2、3から取得した画像について、ステップS2で得た角度範囲（X0～X1）内を検索エリアとして限定する。ステップS4で、限定された検索エリア内で、縦エッジを抽出する。なお、この縦エッジの抽出処理は、当該技術分野において良く知られていることであるので、処理の内容の説明は省略する。

【0017】ステップS5で、パワーの強いもののみを抽出する。ここで、前述の図3は、カメラ2、3から得た画像全体に渡って縦エッジを抽出した場合の結果を示す図である。これに対し、本例では、画像全体ではなく、検索エリアのみについて縦エッジを抽出し、パワーの強いもののみを抽出する。その結果は図9に示すとおりとなり、短い線分が抽出されたエッジである。

【0018】このように、限定した検索エリア内のみで縦エッジの抽出を行うことにより、画像全体について縦エッジを抽出する場合に比べて、処理時間を短縮することができる。また、図8の検索エリアから外れたライン7などについては、エッジ抽出が行われないので、路面文字などをターゲットとして誤検出することがない。ステップS6で、左右画像におけるピークを対応付けし、ステップS7で、対応付けしたピークの視差を計算し、先行車両6までの距離を得る。なお、ステップS6、S7の処理は、当該技術分野において良く知られていることであるので、処理の内容の説明は省略する。

【0019】以上説明した例によれば、画像処理によりエッジ抽出を行う上で、検索エリアを限定することにより、処理時間の短縮が可能となる。また、路面文字などの障害物はミリ波レーダではパワーに反映されないため、障害物、先行車両などの対象物のみを検知できる。(実施形態1-2)図7のステップS2における検索エリアの検出は、種々の変形が可能である。

【0020】図10は、ステップS2の異なる検索エリアの抽出方法を示す。図11は、そのエッジ抽出の結果を示す。図10において、ミリ波レーダ1から得たパワー強度のP0~P1[dB]の範囲をパワー強度の所定レベル範囲とし、そのレベル範囲の横位置X0~X1、X2~X3を検索エリアとして抽出する。図10のパワー強度の強い部分は、ターゲットを検出しているものであるから、パワー強度が急激に変化するP0~P1[dB]の範囲は、ターゲットのエッジ位置となる。したがって、本例によれば、エッジが抽出される可能性が高い位置を更に限定することができるので、図11に示すように、ターゲットのエッジのみを抽出することができ、処理時間を更に短縮できる。

【0021】(実施形態1-3)図12は、図7のステップS2の更に異なる検索エリアの抽出方法を示す。図13は、本例における前方の状況を示す。ミリ波レーダ1から得たパワー強度の分布は、図12のように複数の山に分かれる場合がある。これは、図13に示すように、前方に2つの先行車両6、9が存在した場合等に見られる。このようにパワーの分布が2山に分かれた場合、谷の部分(パワー強度P1[dB]以下の部分)の横位置X0~X1を検索エリアとして抽出する。

【0022】(実施形態1-4)実際に高速道路などを走行した場合、前方に車両が単一で存在する可能性は極めて低く、複数台存在する場合がほとんどである。したがって、ミリ波レーダからの出力結果としては、様々なパターンが存在し、一意的には決定できない。そこで、図7のステップS2として、上述の実施形態1-1から1-3で説明した全ての検索エリアの合計を検索エリアとすることで、実際の走行に対応できるようにすることができる。

【0023】(実施形態2-1)図14は、マイコン5

の第2の処理を示すフローチャートである。ステップS11で、ミリ波レーダ1により、特定エリア内をスキャンする。図15は、スキャンの結果、ミリ波レーダ1から得た結果を示す。ここでは、車両の前方の状況が前述の図2に示すとおりであるとする。

【0024】ステップS12で、パワーの強いものをターゲットとして認識して、図15のパワー強度のピークに対応して角度(X0)を抽出し保存する。ステップS13、14で、画像の濃度変化から検索エリアを抽出する。図16は、カメラ2、3から得た画像の濃度変化を示す。この濃度変化は、カメラ2、3から得た画像について、ある水平方向のライン(X座標)上の濃度を示す。

【0025】ステップS13で、この濃度変化について、ピークに対応するX0座標を中心に、左右対称となるエリアを検索し、対称とならなくなった位置X1、X2を保存する。物体が車両などである場合、その画像濃度は中心から左右対称となり、車両より外側になると、路面などが画像として検出されるので、左右対称とはなくなる。したがって、左右対称とならなくなった位置X1、X2の近辺に物体のエリアがある可能性が高い。なお、左右対称を判断する際には、同一物体であっても実際には100%対称とはならないので、ある程度の許容範囲を持たせて判断をする。

【0026】ステップS14で、位置X1、X2を中心として、前後数座標のエリア(X3~X4、X5~X6)を検索エリアとして保存する。このように、位置X1、X2の近辺のエリアを特定することにより、物体のエッジがこの検索エリア内に存在することとなる。以後のステップ、即ち、この検索エリアを使用するステップS4~7の処理は、前述の図7のフローチャートと同様である。本例においても、画像処理に要する時間を短縮し、路面文字などを物体と誤検出することが防止できる。

【0027】(実施形態2-2)上記ステップS13、14における画像処理による検索エリアの抽出は、画像の濃度変化の代わりに、濃度投影値を用いても抽出することができる。図17は、画像の濃度投影値を利用した検索エリアの抽出方法を示す。この濃度投影値は、カメラ2、3から得た画像について、垂直方向(縦位置)に画素濃度を合計して得るものである。本例でも、上述の実施形態2-1と同様にして検索エリアX3~X4、X5~X6を得る。

【0028】(実施形態3-1)図18は、図6のマイコン5の第3の処理を示すフローチャートである。ステップS21で、カメラ2、3から画像を取得する。ステップS22で、画像処理により縦エッジを抽出する。この画像処理では、画像の全範囲に渡って縦エッジを抽出するので、得られた結果は、前述の図3に示すようになる。

【0029】ステップS23で、得られた縦エッジについてパワーの強いものから順にピーク抽出を行う。得られた結果は、前述の図4に示ようになる。そして、各エッジの抽出位置を角度位置 X_n として保存する。ステップS24で、ミリ波レーダ1により、特定エリア内をスキャンする。ステップS25で、スキャンの結果得られた結果から角度位置 Y_n を抽出して保存する。この角度位置 Y_n は、前述の実施形態1及び実施形態2で検索エリアとして抽出したものと同様であり、図8、図10、図12に示す方法のいずれか、又は、その組み合わせを使用することができる。

【0030】ステップS26で、角度位置 X_n と Y_n の共通部分を抽出する。ステップS27で、抽出した共通の角度位置にあるターゲットについて視差を求め、距離値に換算して物体を検出する。本例においては、画像処理に要する時間は短縮されないが、路面文字などの障害物に対する誤測距を除去することが可能である。

【0031】

【発明の効果】本発明によれば、ミリ波レーダと画像処理を使用した物体検出装置において、ミリ波レーダと画像処理の欠点を相互に補いながら、処理時間を短縮することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来の物体検出装置の構成を示す図。

【図2】物体検出装置の前方の状況を示す画像を示す図。

【図3】図1の装置の画像処理により計算されたエッジを示す図。

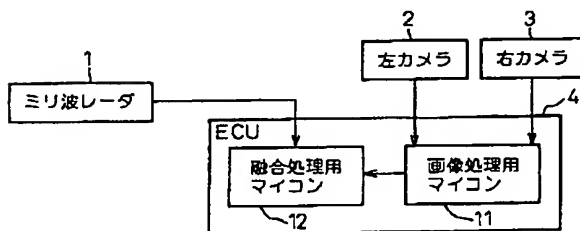
【図4】図3の結果から抽出されたエッジを示す図。

【図5】図1のミリ波レーダから出力された結果を示す図。

【図6】本発明を適用した走行支援装置の構成を示す図。

【図1】

図1



【図7】図6のマイコンの処理を示すフローチャート。

【図8】図6のミリ波レーダにより得られたパワー強度から検索エリアを決定する方法を示す図。

【図9】図7の処理により抽出されたエッジを示す図。

【図10】図6のミリ波レーダにより得られたパワー強度から検索エリアを決定する第2の方法を示す図。

【図11】図10に示す方法で抽出されたエッジを示す図。

【図12】図6のミリ波レーダにより得られたパワー強度から検索エリアを決定する第3の方法を示す図。

【図13】前方に先行車両が複数ある状況の画像を示す図。

【図14】図6のマイコンの第2の処理を示すフローチャート。

【図15】図14の処理におけるパワー強度を示す図。

【図16】図14の処理における検索エリアを決定する方法を示す図(その1)。

【図17】図12の処理における検索エリアを決定する方法を示す図(その2)。

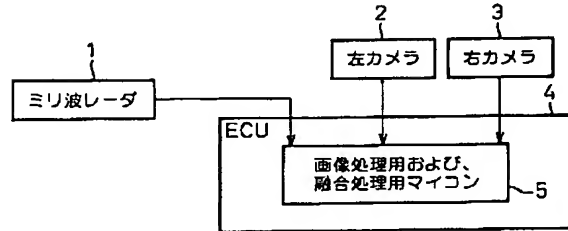
【図18】図6のマイコンの第3の処理を示すフローチャート(実施形態3)。

【符号の説明】

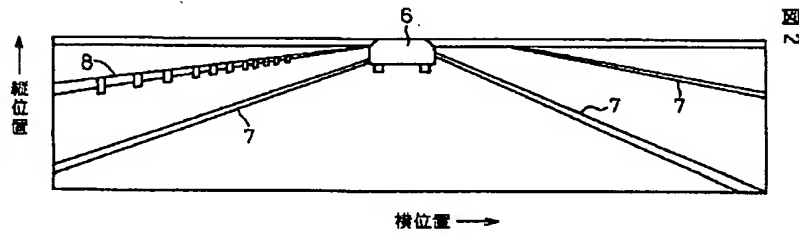
- 1…ミリ波レーダ
- 2…左カメラ
- 3…右カメラ
- 4…ECU
- 5…マイコン
- 6…先行車両
- 7…ライン
- 8…ガードレール
- 9…第2の先行車両
- 11…画像処理用マイコン
- 12…融合処理用マイコン

【図6】

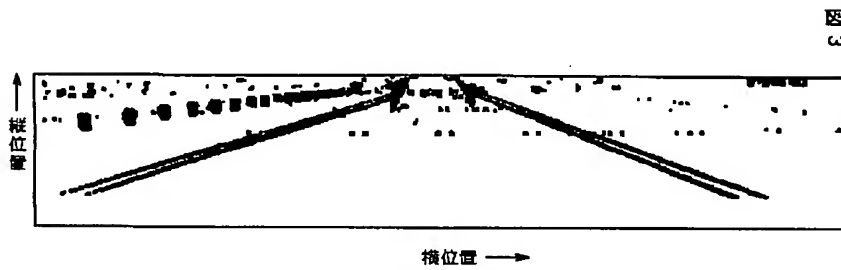
図6



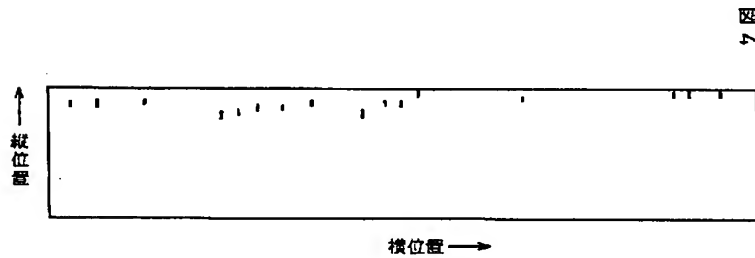
【図 2】



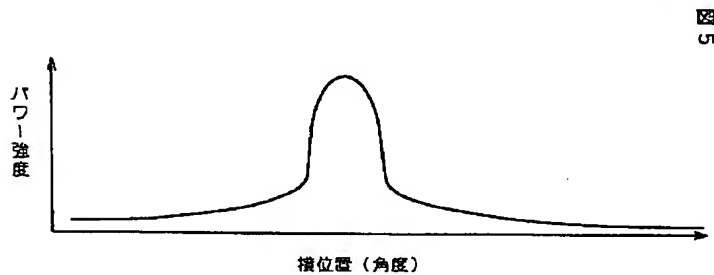
【図 3】



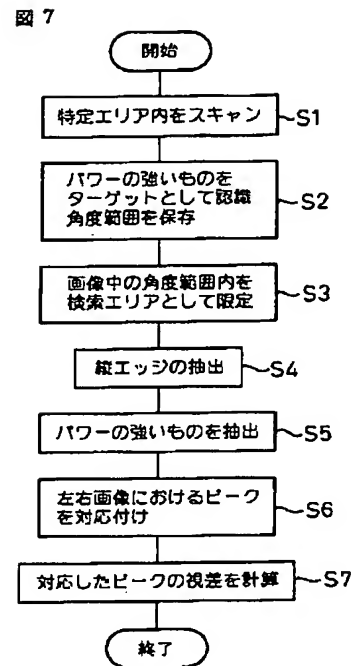
【図 4】



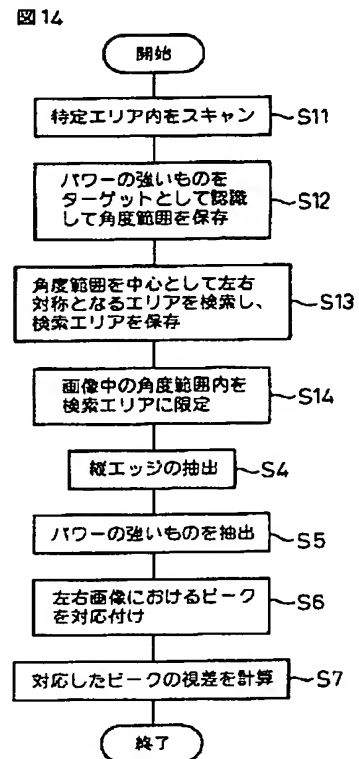
【図 5】



【図 7】



【図 14】



【図 8】

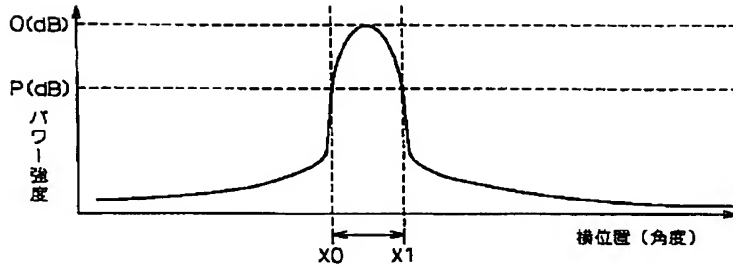
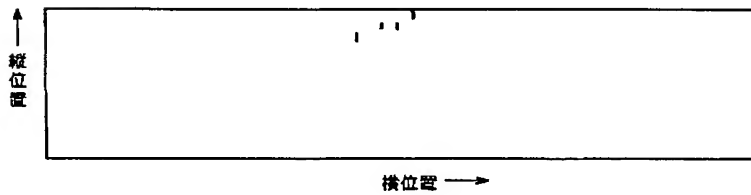


図 8

【図 9】



【図 10】

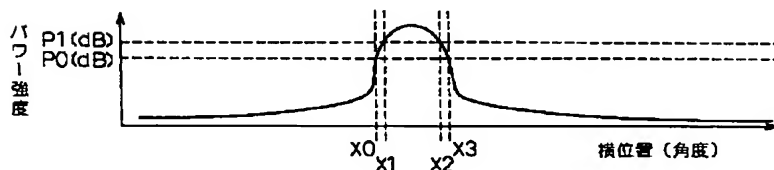


図 10

【図 11】

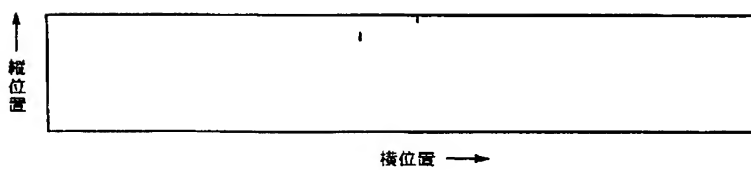
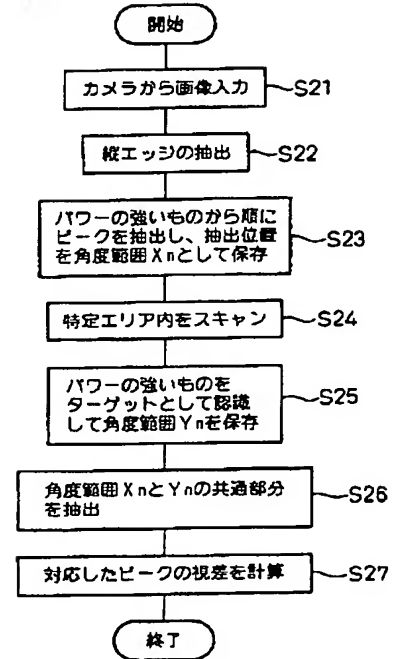


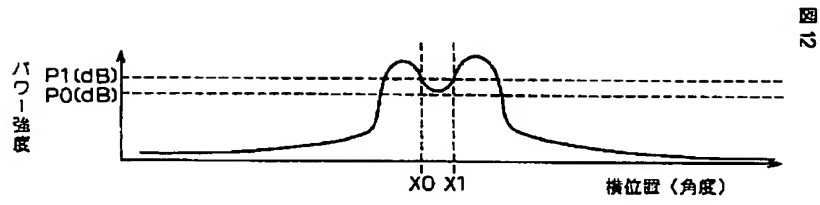
図 11

【図 18】

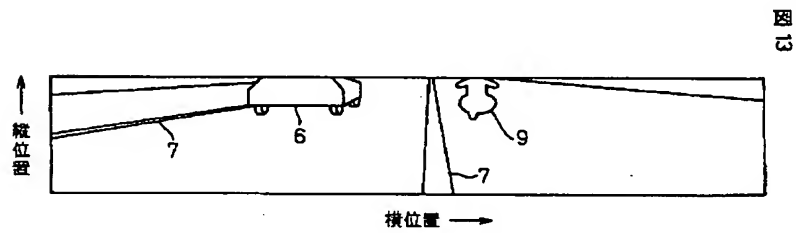
図 18



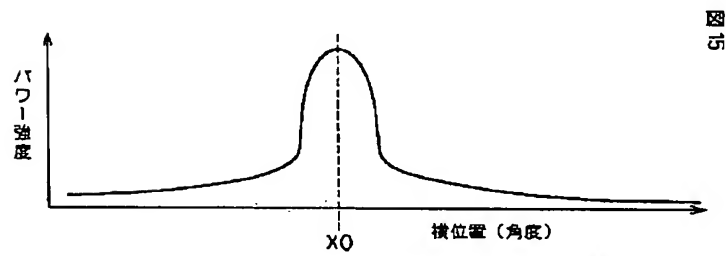
【図12】



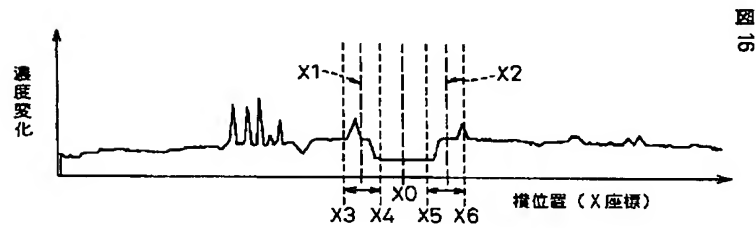
【図13】



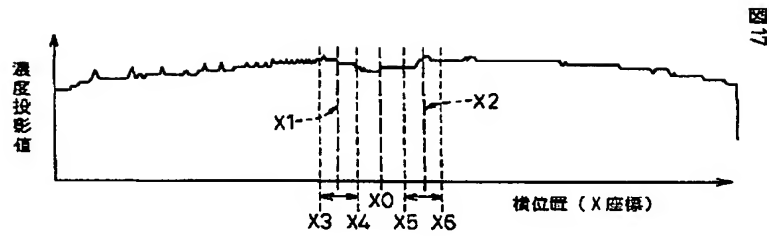
【図15】



【図16】



【図17】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷

識別記号

F I

ターマコード* (参考)

G 0 1 V 8/10

G 0 1 V 11/00

11/00

G 0 8 G 1/16

E

// G 0 8 G 1/16

G 0 1 V 9/04

S

F ターム (参考) 2F065 AA04 BB05 DD06 FF01 FF05
 FF09 JJ03 JJ05 JJ26 QQ04
 QQ25 QQ32 QQ36 UU05
 2F112 AC06 BA05 CA05 FA03 FA35
 FA45 GA10
 2G005 DA04 DA05
 5H180 AA01 CC04 CC14 CC30 LL01
 LL04
 5J070 AB24 AC02 AE01 AE20 AF03
 AK13 AK22 AK40 BD08